

# 19. デッキプレート自動敷き込みシステム「デッキマウス」の開発

(株)熊谷組：\*高田 秀行, 江守 慎一

## 1. はじめに

建築工事の中で、建物の躯体を構築するという作業は高所作業を伴うことや仮設資材が多数介在することなどから、他の作業に比べて安全を確保するために十分な計画検討と手順に従った確実な施工が望まれる最も重要な作業の一つである。

安全設備の充実や作業手順の整備などの危険防止のための施策を実行して、災害発生防止を徹底しなければならないが、特に柱、梁構築後に梁の上を歩いて渡る必要があるデッキプレート敷き込み作業は、人が人力で行う作業であることや、出来高追求の背景も相まって、墜落・落下災害の危険性が高まる作業である（写真-2）。

このような状況の中で、安全性を確保すると同時に作業員数の低減が可能であるデッキプレート敷き込みシステムを開発した。ここでは、本システムの概要を説明するとともに、現場適用状況を紹介する。

## 2. システム概要

本システムは、施工ブロックの小梁上に設置された敷き込み装置「デッキマウス」（写真-1）を無線による遠隔操作を行って、デッキプレートを1枚ずつはじから順に敷き込んで（仮敷き）いくシステムである（図-1）。小梁の上を2台のデッキマウスが同調しながら走行、把持、回転、解放を繰り返して敷き込み作業を行い、これらの操作は作業者が安全な場所から状況を確認しながら、1台の無線で実施するようになっている。敷き込み完了後の他のブロックへの盛替えは、大梁上に設置する乗り越え用レールや

て敷き込み作業を行い、これらの操作は作業者が安全な場所から状況を確認しながら、1台の無線で実施するようになっている。敷き込み完了後の他のブロックへの盛替えは、大梁上に設置する乗り越え用レールや

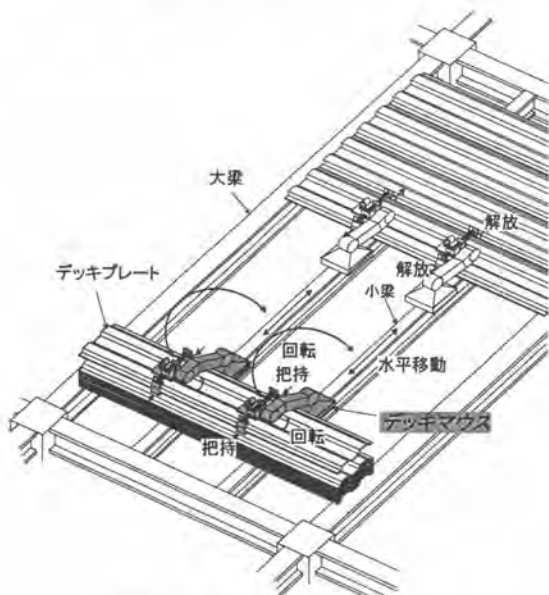


図-1 システム概要図



写真-1 「デッキマウス」

専用の盛替え台車を使用することにより、スムーズに行えるようになっている。

### 3. システムの特長

#### ①高い安全性

無線による遠隔操作のため、安全な場所で作業ができる。(危険な場所では、機械が作業する。)

#### ②省人化

ひとりでデッキプレートの敷き込み作業ができる。

#### ③省力化

無線のボタン操作のみで敷き込み作業が行えるので、苦渋作業が低減される。

#### ④汎用性

各メーカーの製品に対して、使用可能である。

### 4. 構成

デッキマウスは、走行台車と把持アームの2つから構成されている。これらは工具を使用せずに廻すことができる固定ネジ(4カ所)をはずすことにより容易に脱着可能な構造となっており、分割に伴った軽量化により、設置や運搬、およびメンテナンス性の向上を考慮している。

装置全体としての形状は、自由度4(走行、アーム旋回、手首旋回、把持機構)のアーム型ロボットの型をしており、部分的ではあるが1回操作で連続動作も可能にしている。

電源に関しては、当初バッテリーによる電源供給を検討していたが、小型、軽量化を目指した設計思想から、外形、重量ともに不利となるバッテリー搭載を改め、AC100V直接供給方式とした(図-2)。

#### (1) 走行台車部

走行台車には、梁上を走行する走行車輪と、デッキプレート把持時に浮き上がり防止の反力を取るための転倒防止車輪が設置されている。



写真-2 在来工法

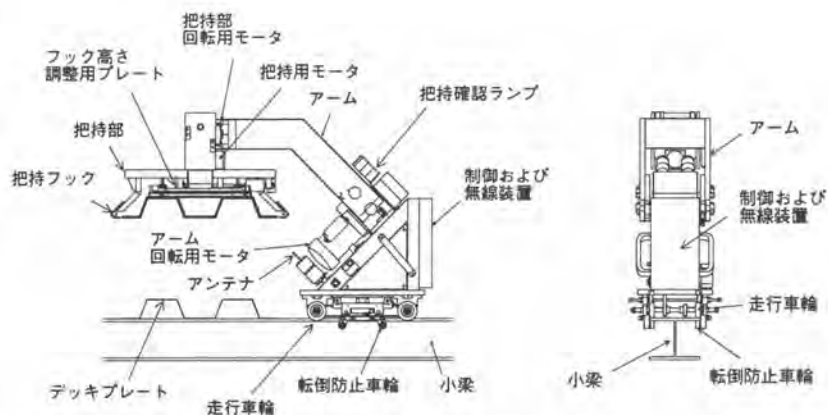


図-2 デッキマウス 概要図

表-1 デッキマウス 仕様

把持可能荷重	最大 100Kg (2 台使用時)
把持可能幅	600~630mm
使用可能梁幅	150~300mm
搬送速度	約 38m/分
無線リモコン	特定小電力 400MHz 帯 1 台の指令機により 2 台連動・単独動作切替可
電源	AC100V 約 700VA
重量	台車部 : 約 40Kg アーム部 : 約 20Kg



写真-3 走行台車部

走行車輪は、重心（荷重）変動に対応するため四輪駆動方式を採用している。また、走行時は梁のフランジ側面をガイドとするため車輪はツバ付きであり、異なるフランジ幅（150～300mm）に対しても走行できるように車輪幅が調整できる機構を有している。駆動モータは、本体内部に設置され、ベルトにより動力を伝達する構造としている（写真-3）。

転倒防止車輪は、おもに把持時の転倒防止および安定走行のため設置されたもので、梁の上フランジの下面を挟み込む構造となっている。走行車輪同様、車輪幅が調整できる機構を有している。転倒防止の目的のためには走行車輪の外側に設置すると機能上有利になるが、デッキプレートへの接触をできるだけ防ぐために走行車輪の内側に設けている。盛り替えをする（大梁の乗り越えまたは盛り替え台車へ乗せる等）ためには、転倒防止車輪の上フランジ下面への挟み込みを解除しなければならない。そのため、転倒防止車輪が梁上面より上の位置を支点に約90°回転し、外側へ跳ね出せるようにしている。その他に台車本体には、アーム回転用モータや制御・無線装置、各種ランプ等が設置されている。台車前部に設置されている動作ランプは電源入力の確認ランプで、後部のランプは確実にデッキプレートが把持されたことを把持フック内のセンサと連動させて確認できる表示装置であるが、これらの表示装置は建物外部の直射日光の下でも視認できる高輝度型を採用している。

## (2) 把持アーム

把持アームには、把持部を回転させるモータと把持フックをスライドさせるモータが設置されている。把持部は、デッキプレートを把持する把持フックを

直線ガイドと組み合わせてボールネジでスライドさせる機構を有している。建築工事において一般的に使用される合成スラブ用デッキプレートの幅は製品寸法で600～630mmであり、スライドストロークはこれらに対応できる寸法にしている。

デッキプレートを把持する方法は、爪のような形状をした把持フックでデッキプレートを両側から挟み込んで上に持ち上げる方法であるが、

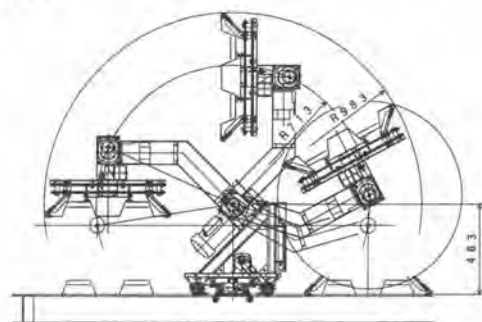


図-3 動作範囲図

一度に2枚以上把持したり、またデッキプレート高さが異なる場合（一般的には50mmか75mm）においても確実に把持できるように、フック高さ調整用プレートが把持部の両側に設けられている（写真-4）。

デッキプレートを把持し、アームを回転させた時の最高高さは、デッキプレートが垂直となる時だが、その高さはデッキプレート端部位置で1500mm前後となる。デッキプレートの長さが10m位ある場合は、風圧力に対する受圧面積が大きくなるため、吹き飛ばしに対する検討が必要で、その結果から把持フックの把持力を保持できる機構を採用している（図-3）。

### （3）制御系

デッキマウスの動作制御は、基本的に作業者が無線装置を使用して、作業状況を確認しながら行うものであるが、デッキプレート把持後、最終姿勢である敷き込み状態になるまでの一連の動作（図-4②～⑤参照）は、内蔵されたシーケンスプログラムにより、一回の操作で行うことができる。（走行系の操作を除く）

2台のデッキマウスは、同調して動作を行うが、2台の動作にずれが生じた場合や片方だけ動作させる必要が生じた時には、動作させるデッキマウスを選択して、単独で操作する事も可能である。センサとしては、フック高さ調整用プレートと把持フックに接触型のセンサを取り付けているが、これらはデッキプレートを把持するという確実性が求められる重要作業に対するものであり、それ以外のもの（例えば作業エリア侵入等）は、設置していない。



写真-4 把持部

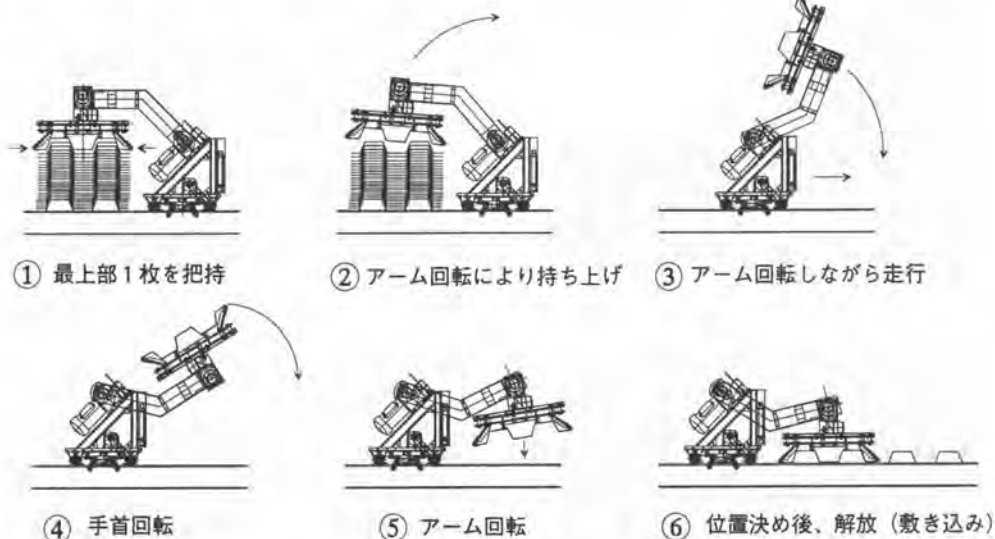


図-4 動作手順

5. 作業手順 (図-5)

- ①デッキマウス (2台) を小梁の端部に設置する。
- ②遠隔操作にて小梁上を走行し、重ね積みされたデッキプレートの真横で停止。
- ③把持した状態でアームを回転させる。
- ④アームを回転させながら、小梁上を走行させる。
- ⑤敷き込み位置で停止し、手首を回転。
- ⑥走行を前後に行つて微調整を実施し、位置決め後にデッキプレートを解放する。
- ⑦②～⑥を繰り返す。 ⑧完了。

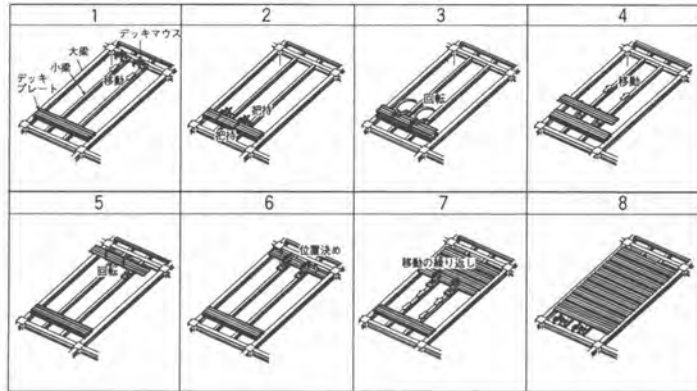


図-5 作業手順



写真-5～10 敷き込み状況

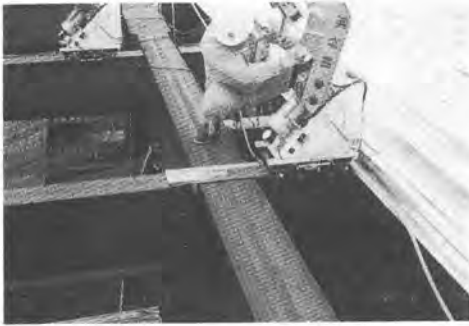


写真-11 大梁乗り越え用レール

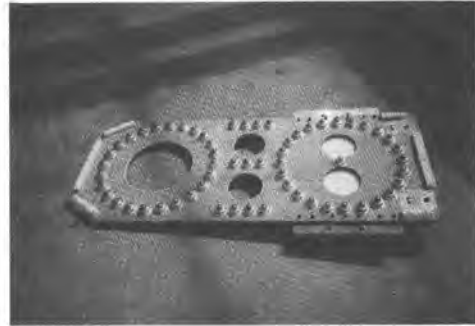


写真-15 台車裏面



写真-12 台車へ乗り込み



写真-13 盛り替え状況



写真-14 資材搬送状況

## 6. 盛り替え方法

1ブロック敷き込み完了後、次のブロックへの盛り替えには、大梁乗り越えレールや盛り替え台車を使用する。次のブロックのデッキプレートとの敷き込み方向が同じであれば大梁上につば付き車輪が通過できるレールを設置して大梁を乗り越える(写真-11)。敷き込み方向が異なる場合は、専用の台車に乗せて盛り替えを行う(写真-12、13)。この台車は、敷き込み後のデッキプレートの上を前後左右自在に走行できるようになっており、デッキマウスの盛り替えだけでなく、ボルトやスタッドジベル等の資材搬送台車としても利用できる(写真-14)。

## 7. 現場適用結果

本システムを平面的に面積の大きいショッピングセンター及び工場新築工事の2現場に適用した結果、

- ①高所危険作業が減少し、安全性向上。
- ②作業員数が削減。(3人→2人)
- ③重量物運搬などの苦渋作業が低減。

などの効果が確認された。

## 8. 今後の展開

今後は、現場適用の結果確認された効果だけではなく、生産性向上に向けて装置に改良を加え、工期短縮の効果も併せて発揮できることを目指している。最後に本システムの開発、現場適用に当たり、ご指導、ご協力をいただいた関係者各位に深く感謝の意を表します。